

KTH

1 (9)
17/8-23
2 bilagor

Kurs-PM för ML1201 Hållfasthetslära ak,
6 hp, ht 2023.

Då antalet studenter i år är relativt litet, så är det endast en undervisningsgrupp i kursen, förutom vid laborationerna. I kursen ingår även ett obligatoriskt studiebesök vid Scania's hållfasthetsavdelning.

Allmänt

Hållfasthetslära handlar om spänningar (inre belastningar) och deformationer hos strukturer, påverkade av yttre krafter och moment.

Det finnes i princip två huvudfrågeställningar: Håller det och huru stor är deformationen? I bland kan ju båda dessa vara dimensionerande samtidigt, men ofta är det endera fallet som är kritiskt. I allmänhet är ju till exempel dimensioneringen av en tax deformationsbegränsande för vald benlängd.

I anslutning till kursen genomföres tre laborationer. Att laborationspaketet har studerats före respektive laboration är ett krav för att få genomföra laborationen.

Kurslitteratur

Statics and Mechanics of Materials: Fifth Edition in SI Units. R. C. Hibbeler. Pearson Education Limited, Harlow, United Kingdom, 2019. ISBN-13 978-1-292-17791-5.

Ovanstående utgör även kurslitteratur i kursen Mekanik ak (statikdelen) samt i Hållfasthetslära fk.

Boken kan köpas via lämplig bokhandel.

Handbok och formelsamling i Hållfasthetslära. Institutionen för Hållfasthetslära, KTH, 2014, eller senare upplaga. Säljes i receptionen, pris cirka 310:-.

Kursbunt med kompletterande material, övnings-exempel i utmattning, laborationspek och gamla tentamina. Finnes att ladda ned från Canvas.

Examinator och kursansvarig

, 790 44 67 (KTH)
0155/21 39 74 (tel + fax bostad)

Laborationsansvarig

@kth.se

Kursfordringar

Godkänd skriftlig tentamen (TEN1), omfattande fyra timmar. För godkänt betyg erfordras preliminärt 13 poäng. Vid minst (preliminärt) 12 poäng kan komplettering få ske. Anmälan om komplettering göres hos examinator inom en vecka efter att resultatet har anslagits. Kompletteringen skall därvid göras på sätt som meddelas av examinator och inom angiven tidsgräns.

Godkänd laborationskurs (LAB1). I laborationsmomentet ingår ett obligatoriskt studiebesök vid Scantias hållfasthetsavdelning.

Slutbetyget baseras på tentamensbetyget. För erhållande av slutbetyg C och högre erfordras dessutom att laborationerna är redovisade i tid och väl utförda.

Tentamen

Tentamen omfattar fyra timmar.

Tillåtna hjälpmedel vid tentamen är formelsamling enligt ovan (utan anteckningar, men över-/understrykningar är tillåtna), Formelblad i Mekanik ak samt två A4-sidor egna handskrivna anteckningar i original, räknesticka samt godkänd miniräknare. Ett dokument om godkända miniräknare finnes i bilaga 2. I princip får räknaren inte ha symbolhantering, kunna spara dokument och bilder eller kunna kommunicera med andra enheter via wifi eller blåtand. Samma miniräknare är godkända, som i Mekanik ak, för det fall någon skulle saknas i bilagan.

Även lämpliga ordböcker (engelsk-svensk och motsvarande).

Betygskriterier

Se bilaga 1

Tentamensanmälan

Anmälan till tentamen sker *endast* via "Personliga menyn" på KTH:s hemsida och *endast* under anmälningsperioden.

Endast studenter som har anmält sig i tid garanteras att få tentera.

Laborationer

Laboration A: Mätning med trådtöjningsgivare

Laboration B: Vridning av torsionsstänger
Bestämning av brottsäkerheten
 n_s hos en elmotoraxel

Laboration C: Nedböjning av rektangulära stänger.

Varje student genomför, i grupp, var och en av laborationerna vid vardera ett laborationstillfälle. Laborationerna är avsedda att redovisas på plats vid laborationen, men tiden är ganska knapp, varför ett krav är att laborationsinstruktionerna har studerats in väl i förväg. I den mån så är schemamässigt möjligt, så börjar laborationerna utan "kvart".

Laborationspek finnes i kursbunten och skall skrivas ut samt medföras till laborationerna.

Laborationsassistent är Kenneth Duvefelt.

Laborant skall deltaga vid schemalagt tillfälle och några reservpass finnes ej. Eventuellt utbyte av laborationstillfälle sker efter överenskommelse med Kenneth Duvefelt. Försök att själv föreslå en person att byta med, då laborationsgrupperna i princip är fullbelagda.

Laborationerna schemalägges så att endera av A, B eller C utföres vid första laborationstillfället och därefter de efterföljande i bokstavsordning (cyklisk permutation).

Hållfasthetslära ak - tidplan ht 2023

Med reservation för eventuella ändringar.
Litteratur: Hibbeler: Statics and Mechanics of Materials, Fifth Edition in SI Units. R. C. Hibbeler. Pearson Education Limited, Harlow, United Kingdom, 2019. ISBN-13 978-1-292-17791-5.

Handbok och formelsamling i Hållfasthetslära, KTH Institutionen för Hållfasthetslära, 11:e upplagan, 2014. Kallas i planeringen för FS.

I tidplanen angivna nummer i vänstra kolumnen avser lektionspass. Angivna problem och exempel går i allmänhet inte igenom vid lektionerna, utan rekommenderas för självstudier. Det finnes många fler problem i boken som är bra, så de angivna är endast ett urval. Planeringen utgår från tvåtimmarspass.

Onsdagen den 20 september cirka klockan 13-16 genomföres ett obligatoriskt studiebesök vid Scantias hållfasthetsavdelning. Detaljer meddelas senare.

1. Kursintroduktion

Observera att enheter aldrig skall skrivas inne i multiplikations- och divisionsuttryck.

7. Spänning och töjning (σ och ε).

7.1 Inledning.

7.2 Resultaterande inre belastningar

Snittning

Ex. 7.1 - 7.4

P7-1

F7-1 - F7-6

7-1, 7-3, 7-7, 7-9, 7-10, 7-17.

2. 7.3 Spänning.

7.4 Dragspänningens medelvärde i stång.

Ex. 7.5 - 7.7

Observera att SI-enheter inte skall innehålla prefix i nämnaren (exempelvis mm^2).

P7-3, P7-4

F7-7 - F7-9, F7-11, F7-12

7-37, 7-38, 7-40, 7-47, 7-50.

- 3- Fortsättning 7.4 (problem)
- 4. 7.5 Skjuvpänningens medelvärde.
Ex. 7.8 - 7.9
P7-2, P7-5
7-26, 7-33, 7-39, 7-42, 7-47, 7-50.
- 7.6 Konstruktion för tillåten spänning
Ex. 7.10 - 7.13
F7-13 - F7-24
7-55, 7-57, 7-59, 7-61 - 7-63, 7-65 -
7-67, 7-69.
- 5. 7.7 Deformation
- 7.8 Töjning
Ex. 7.14 - 7.16
P7-7 - P7-9
F7-25, F7-26
7-71, 7-73.
- 6- 8. Materialens mekaniska egenskaper
- 7. 8.1 Drag- och tryckprov
- 8.2 Spännings-töjningsdiagram (σ - ϵ -diagram)
Hookes lag
- 8.3 Sega och spröda material
Ex. 8.1, 8.2 (ej Modulus of Resilience)
F8-1 - F8-11
8-1, 8-5, 8-7, 8-10.
- 8.5 Poissons tal (tvärkontraktionstalet)
Ex. 8.3
- 8.6 Skjuvspänningsdiagrammet
Sambandet mellan skjuvmodulen G , elasticitetsmodulen E och Poissons tal ν .

Första meningen efter ekvation (8-10):
 "Here G is called the **shear modulus of elasticity** or the **modulus of rigidity**."
 På svenska: Skjuvmodulen.

Ex. 8.4, 8.5
 F8-13, F8-14
 8-21, 8-22.

8. 9. Axialbelastningar
- 9.1 Saint-Venants princip.
- 9.2 Elastisk deformation på grund av axiallast.
Ex. 9.1 - 9.3
F9-1 - F9-5
9-1, 9-2, 9-3, 9-9
- 9.3 Superpositionsprincipen.
9. 10. Vridning.
- 10.1 Vriddeformation av cirkulär axel.
- 10.2 Torsionsformeln.
- Spegelformeln $\tau_{\max} = \frac{M_v}{W_v}$ (FS ekvation 6.76)
- Läs FS (6.75) - (6-81), sid 75f i anslutning till avsnitten 10.2 och 10.4 i boken. Även elementarfall för tvärsnittsstorheter (FS Tabell 31.1 - 31.2, sid 332ff)
- Ex. 10.1 - 10.3
F10-1 - 10-7
10-3, 10-5, 10-6, 10-7, 10-9, 10-10, 10-13.
10. 10.3 Effektöverföring
- Notera: En metrisk hästkraft (hk, tyska Pferdestärke, PS) är ungefär 736 W.
- Ex. 10.4
F10-8
10-14, 10,29, 10-31, 10-33, 10-34.
- 10.4 Förvridning.
- Ex. 10.5, 10.6
F10-9, F10-10, F10-12
10-35, 10-38, 10-39, 10-41 - 10-43, 10-49, 10-50, 10-59.
11. 11. Böjning.
- 11.1 Tvärkrafts- och momentdiagram
Ex 11.1 - 11.4
- 11.2 Grafisk metod för att konstruera tvärkrafts- och momentdiagram (orienterande, i kursen kommer vi att använda snittmetoden).
- Ex. 11.5 - 11.7
F11-1 - F11-8
11-1, 11-3, 11-6, 11-11, 11-14.

12- 11.3 Böjning av rak balk.

14. 11.4 Böjningsformeln.

6.3 Yttröghetsmoment.

6.4 Steiners sats för yttröghetsmoment.

Parallellförflyttning av axlar.

Lösningar för standardtvärsnitt (tabell).

Ex. 6.6

6.5 Sammansatta detaljer.

Ex 6.8

F6-17 - F6-19

Beräkning av böjspänning (symmetrisk

belastning). Även $\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$ - spegelformeln

(FS ekvation 6.8).

Lösning med elementarfallstabell - viktigt

(FS Tabell 30.1 - 30.2, sid 344ff)

Ex. 11.11 - 11.13

F11-9, F11-11, F11-12

11-54, 11-55, 11-62, 11-65 - 11-67, 11-69,

11-77, 11-81 - 11-83.

15. 12. Transversalskjuvning.

12.1 Skjuvspänning i rak balk utsatt för böjning.

16. Förskjutning hos balkar och axlar

16.1 Elastiska linjens ekvation.

16. 16.2 Lutning och förskjutning via integration.

Ex. 16.1, 16.2, 16.3

F16-1 - F16-6 (med elementarfall)

16-1, 16-5, 16-22, 16-45.

17. Problemräkning 16.2

- 18- 17. Knäckning
19. 17.1 Kritisk last
- 17.2 Ideal sträva med ledad infästning.
Ex 17.1
- 17.3 Strävor med olika typer av stöd.
Speciellt fri knäcklängd och Eulers
knäckningsfall
FS 17.4, 17.4.1 (sid 197ff).
Ex. 17.3
F17-1 - 17-6
17-5 - 17-7, 17-9, 17-10, 17-17, 17-18,
17-23, 17-29 - 17-31, 17-37.
- 20- Utmattning. Formelsamlingen kapitel 25,
22. avsnitt 25.1 - 25.3.4, 25.3.6 - 25.3.6.3.
Växlande och pulserande belastning.
Haighdiagram.
- FS kap 32. Spänningskoncentrationer
Formfaktorer
- Övningsuppgifter i kursbunt.
- De beräkningsuppgifter som kommer på
tentamen erfordrar ej Haighdiagram, utan
har rent växlande belastning.
23. Reserv, repetition.

Varje likhet mellan detta dokument och verkligheten är helt och hållet en slump, liksom eventuell likhet mellan häri beskrivna och verkliga personer, levande eller döda.

Avsiktligt blank

Betygskriterier Hållfasthetslära ak

Lärandemål

Efter avslutad kurs skall studenten kunna:

- beräkna och dimensionera enaxliga spännings- och deformationstillstånd i strukturer utgående från modeller för slanka strukturer
- avgöra de använda modellernas tillämpbarhet förstå approximationer
- Utvärdera och rimlighetsbedöma resultat

TEN1

Lärandemål	Betyg E	Betyg C	Betyg A
• beräkna och dimensionera enaxliga spännings- och deformationstillstånd i strukturer utgående från modeller för slanka strukturer	Lösa grundläggande problem inom några delar av kursen	Lösa mer avancerade problem inom flera delar av kursen	Lösa avancerade problem inom de flesta av kursens delar
• avgöra de använda modellernas tillämpbarhet förstå approximationer	Med viss säkerhet	Med säkerhet	Med stor säkerhet
• Utvärdera och rimlighetsbedöma resultat	Översiktligt	Med säkerhet	Noggrant och med säkerhet

För betyget D krävs att målen för betyget C är till övervägande delen uppfyllt.

För betyget B krävs att målen för betyget A är till övervägande delen uppfyllt.

LAB1

Lärandemål	Betyg P		
<ul style="list-style-type: none"> beräkna och dimensionera enaxliga spännings- och deformationstillstånd i strukturer utgående från modeller för slanka strukturer 	Utföra tillämpade övningar i given laborationsmiljö på en grundläggande nivå.		
<ul style="list-style-type: none"> avgöra de använda modellernas tillämpbarhet förstå approximationer 	Med viss säkerhet		
<ul style="list-style-type: none"> Utvärdera och rimlighetsbedöma resultat 	Översiktligt		

KTH

17 augusti 2023

1(2)

Beträffande miniräknare på tentamina i Mekanik
och Hållfasthetslära vid KTH i Södertälje

På förekommen anledning gäller tills vidare följande regler för användning av miniräknare:

Endast godkända miniräknare får användas. Som miniräknare räknas INTE sådana som

- * kan spara bilder
- * har möjlighet till uppkoppling till andra apparater, så som via wifi eller blåtand
- * är utrustade med pekskärm

Notera att godkända modeller är de som står på den övre halvan av listan.

Andra modeller kan godkännas efter hänvändelse till examinator. Kom in till mig i god tid före tentamen. Om jag tidigare har godkänt en räknarmodell (i Mekanik ak), så gäller detta godkännande fortfarande.

Utöver de räknare som finnes på sidan 2, så är för närvarande följande modeller godkända, per dagens datum:

Casio Fx-CG20	Casio Cfx-9850GC Plus
Casio fx-82EX	Sharp EL-W531TG
Casio fx-82ES Plus	Sharp EL-W531TH
Casio fx-570MS	Sharp EL-W531TL
Casio fx-7400GII	HP 35s
Casio fx991ES	

Examinator

~~2018-08-14 SG~~ 2018-08-14 SG

Tillåtna miniräknare på tekniskt basår och basår termin 2 på KTH, samtliga campus.

Principen är att en räknare inte får vara symbolhanterande, eller ha möjlighet till uppkoppling mot nätverk eller andra räknare. Nedan finns en lista med vanliga miniräknarmodeller som uppfyller kraven, och en lista med räknare som inte uppfyller kraven. Andra modeller måste godkännas av examinator, handläggningstiden på ett sådant godkännande är en månad.

Godkända modeller

Texas Instruments:

- Alla modeller från TI-30 till TI-86
- TI-Nspire (ej CAS modellerna, se nedan.)

Casio:

- Casio Prizm
- Casio 9750 GII
- Casio 9860 GI

Ej godkända modeller

Texas Instruments:

- TI-89
- TI-92
- TI-Voyage
- TI-Nspire (märkta CAS)

Hewlett-Packard:

- HP 40G
- HP 48GII
- HP 49G
- HP 50G
- HP Prime
- HP 38G, 39G,
- 8G

Casio:

- fx-CP400 (ClassPad 400)
- Casio Algebra fx 2.0
- Casio ClassPad 300
- Casio Classpad 330
- Casio CFX-9970G